

EQUAÇÃO DO 1º GRAU: análise do desempenho de estudantes do 8º ano em atividades construídas a partir da Teoria de Resposta ao Item

1st GRADE EQUATION: analysis of the performance of 8th grade students in activities built from the Item Response Theory

Tatiane Silva de Lima

tsl@discente.ifpe.edu.br

Emersson Rodrigues de Souza

emersson.souza@pesqueira.ifpe.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar o desempenho de estudantes do 8º ano do ensino fundamental, ao responder atividades do tema *equação do 1º grau*, construídas a partir da *Teoria de Resposta ao Item* (TRI). Para isto, utilizamos parte de um instrumento de coleta de dados desenvolvido no âmbito do *Programa Institucional para Concessão de Bolsas de Extensão* (Pibex) do *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia* (IFPE), utilizando os autores Andrade, Tavares e Valle (2000), Júnior (2010) e Soares (2018). O instrumento foi aplicado em uma escola pública estadual do município de Pesqueira-PE com 70 estudantes, e este, ao ser construído, levou em conta a escolha pelo professor da escola de algumas habilidades contidas no documento oficial *Currículo de Pernambuco*. A apuração dos dados mostrou que, para o item 1, que correspondia a resolução de uma equação do 1º grau, houve 50% de acertos, 28,6% de erros e 21,4% sem cálculo/branco. Já na apuração dos dados para o item 2, que consistia em obter a equação de uma reta que estava disposta em um plano cartesiano, verificou-se que não houve nenhum acerto, 8,6% de erros e 91,4% sem cálculo/branco, desse modo, percebe-se que os estudantes apresentaram uma dificuldade maior no item 2 do que no item 1. Isto demonstra que a TRI é uma ótima ferramenta de apoio ao professor em sala de aula, visto que fornece uma análise mais rica sobre as respostas apresentadas pelos estudantes.

Palavras-chave: Equação do 1º grau. Teoria de Resposta ao Item. Currículo de Pernambuco.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the performance of students in the 8th grade of elementary school, when responding to activities related to the theme of the 1st grade equation, constructed from the Item Response Theory (IRT). For this, we used part of

a data collection instrument developed within the scope of the Institutional Program for Granting Extension Scholarships (Pibex) of the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFPE), using the authors Andrade, Tavares and Valle (2000), Junior (2010) and Soares (2018). The instrument was applied in a state public school in the municipality of Pesqueira-PE with 70 students, and this, when constructed, took into account the choice by the school teacher of some skills contained in the official document Curriculum of Pernambuco. Data verification showed that, for item 1, which corresponded to the resolution of a 1st degree equation, there were 50% of correct answers, 28.6% of errors and 21.4% without calculation/blank. When calculating the data for item 2, which consisted of obtaining the equation of a straight line that was arranged in a Cartesian plane, it was verified that there was no correct answer, 8.6% errors and 91.4% no calculation/white, therefore, it is noticed that the students had a greater difficulty in item 2 than in item 1. This demonstrates that the IRT is a great support tool for the teacher in the classroom, since it provides a richer analysis of the answers given by the students.

Keywords: 1st degree equation. Item Response Theory. Pernambuco Curriculum.

1 INTRODUÇÃO

A matemática, por ser um tipo de conhecimento muito antigo, está presente nos diversos componentes curriculares da educação básica de maneira interdisciplinar. É também verdade que o conhecimento matemático possui aplicação em diversas situações do cotidiano, como por exemplo, a construção de projetos arquitetônicos, cálculo de dívidas financeiras, construção de casas, entre outros.

Segundo Brasil (2018), a integração entre o conhecimento matemático interdisciplinar e suas respectivas aplicações no cotidiano é fruto

[...] das conexões que os alunos estabelecem entre os objetos e seu cotidiano, entre eles e os diferentes temas matemáticos e, por fim, entre eles e os demais componentes curriculares. (BRASIL, 2018, p. 298)

E ainda é enfatizado por Brasil (2018, p. 298) que é necessário “ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação.”

Assim, podemos perceber, que há um triplo caminho para a aprendizagem em matemática que envolverá estudantes, a conexão interdisciplinar e a própria linguagem matemática, que segundo Brasil (2018),

[...] está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significado dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos.” (BRASIL, 2018, p. 276)

Isso nos traz à recordação de que a forma mais comum utilizada no ensino de matemática para que o estudante compreenda os conceitos matemáticos é a resolução de exercícios e/ou situações aplicadas. No entanto, caso estas não sejam bem planejadas, fará com que o estudante não compreenda o conteúdo abordado colaborando apenas com que ele “decore” a forma de respondê-las.

Nesse sentido, existem diversas formas de atuar na construção mais significativa de exercícios matemáticos, porém, atualmente, podemos destacar uma teoria que vem ganhando força, principalmente na construção de avaliações externas, que é a *Teoria de Resposta ao Item* (TRI) que é um aprimoramento da famosa *Teoria Clássica dos Testes* (TCC). De fato, essas duas teorias são utilizadas no ambiente educacional, no entanto, poucos educadores sabem seus objetivos, bem como a forma correta de usá-las, ou até mesmo, a diferença entre elas.

Assim, nosso interesse consiste em analisar o desempenho de estudantes do 8º ano do ensino fundamental na resolução de itens (exercícios/questões) elaborados à luz da TRI sobre o tema *equação do 1º grau*, utilizando-se atividades elaboradas no *Programa Institucional para Concessão de Bolsas de Extensão* (Pibex) no ano de 2022 por meio do projeto “*O uso da Teoria de Resposta ao Item no Apoio a Docentes de Matemática da Educação Básica: exercícios e avaliações*”, cujas atividades foram desenvolvidas em uma escola estadual do município de Pesqueira/PE a partir do documento oficial denominado *Currículo de Pernambuco* (CP), cuja construção foi realizada utilizando como fonte a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC).

Assim, posta a problemática nesta introdução, apresentamos os objetivos deste trabalho.

Objetivo Geral

- Analisar o desempenho de estudantes do 8º ano do ensino fundamental, ao responder atividades do tema *equação do 1º grau*, construídas a partir da *Teoria de Resposta ao Item* (TRI).

Objetivos específicos

- Apresentar a definição matemática do tema *equação do 1º grau*;
- Esclarecer a *Teoria de Resposta ao Item*;
- Esclarecer o Programa Pibex;
- Apresentar as avaliações aplicadas com os estudantes do 8º ano e os respectivos itens retirados para análise;
- Apresentar a discussão dos resultados.

A seguir, apresentaremos nossos elementos teóricos iniciando com a apresentação da definição matemática de *equação do 1º grau*, seguido da apresentação da TRI, de elementos importantes do *Currículo de Pernambuco*, bem como, do Pibex.

2 EQUAÇÃO DO 1º GRAU

Sobre este tema matemático chamado de *equação do 1º grau*, cabe dizer que ele está inserido dentro do campo do conhecimento matemático, denominado Álgebra.

Segundo o dicionário Aulete (2011), em sua primeira definição para o verbete *álgebra* temos:

1. *Mat.* Ramo da Matemática que constitui uma extensão da aritmética, e utiliza letras e outros símbolos para representar números e valores, de modo a estudar combinações de operações aritméticas e soluções gerais para problemas diversos. (AULETE, 2011, p. 80)

De fato, é um ramo bastante rico da Matemática, porém, de acordo com o que foi vivenciado no projeto Pibex baseando-se nas experiências dos professores em sala de aula, percebemos que a maioria dos estudantes não se sentem confortáveis com a manipulação de elementos algébricos. Segundo França (2019),

[...] os sinais e símbolos na álgebra podem causar dificuldades para os estudantes, pois os mesmos símbolos podem comportar diferentes operações e propósitos matemáticos. Assim, a introdução de novos objetos, como as equações, pode causar problemas para os estudantes que precisam estar atentos às regras. Eles não estão acostumados aos cálculos algébricos. Mediante uma equação, seguimos regras de operação naturalmente, mas para muitos alunos não é simples saber o que fazer para resolver. (FRANÇA, 2019, p.12)

No entanto, a respeito da definição de uma equação, Silva e Costa (2014, p.15) apresentam que

[...] equação é toda sentença matemática aberta expressa por uma igualdade envolvendo expressões matemáticas. Uma equação é composta por incógnitas e coeficientes (esses são conhecidos). O prefixo “equa” vem do latim e significa “igual”. (SILVA; COSTA, 2014, p.15)

De modo a ficar mais claro, os autores Silva e Costa (2014) apresentam um modelo de equação conforme a Figura 1.

Figura 1: Modelo de equação

| |
|--|
| <p>Exemplo 1: Modelo de equação</p> $6x + 12 = 0$ $4x - 2 = x + 7$ $5m - n - p = 0$ |
|--|

Fonte: Silva e Costa (2014, p.15)

Percebe-se claramente neste exemplo da Figura 1 a igualdade, a incógnita e os coeficientes.

Já a Figura 2, apresenta um contraexemplo, ou seja, o que não seria uma equação.

Figura 2: Não é equação

| |
|---|
| <p>Exemplo 2: Não é equação</p> $5 \neq 0$ $4x - 2 < 7$ $3 + 12 = 5 + 0$ |
|---|

Fonte: Silva e Costa (2014, p.15)

De acordo com a Figura 2 podemos notar que “ $3 + 12 = 5 + 0$ ” não é uma sentença aberta, pois não possui incógnitas. Já “ $4x - 2 < 7$ ”, não apresenta uma desigualdade, logo não é uma equação e “ $5 \neq 1$ ”, possui as duas características citadas, não é sentença aberta, nem igualdade.

Outro ponto importante a ser evidenciado é que o termo equação do 1º grau, refere-se ao expoente relacionado diretamente com a incógnita. Observe a Figura 3.

Figura 3: Exemplos de graus de equação

| |
|--|
| $2x + 1 = 9$ (expoente da incógnita x vale 1, portanto equação do 1º grau) $3 + y^2 = 12$ (expoente da incógnita y vale 2, portanto equação do 2º grau) $m^3 = 27$ (expoente da incógnita m vale 3, portanto equação do 3º grau) E assim sucessivamente |
|--|

Fonte: os autores.

Depois de apresentado o conceito breve sobre equação do 1º grau, seguiremos para compreender melhor o que é a *Teoria de Resposta ao Item* (TRI).

3 Teoria de Resposta ao Item (TRI)

Antes de adentrarmos nas particularidades da TRI, falaremos um pouco sobre a *Teoria Clássica dos Testes* (TCT). Tomemos por exemplo um professor que produz uma prova de matemática, para determinada série, contendo 10 questões. Para saber a nota que seus estudantes obtiveram, basta considerar o número de acertos, ou seja, se um estudante acertou 5 questões ficou com a nota 5,0; ou mesmo se acertou 8 delas, ficou com a nota 8,0, e assim por diante. No entanto, se um estudante A, acertou 6 questões, e o estudante B, também acertou a mesma quantidade, é possível dizer que eles possuem o mesmo conhecimento? De certo que não, pois cada resultado foi baseado apenas na quantidade de questões corretas. Desse modo, a TCT, que é uma forma bastante utilizada ainda nos dias de hoje, preocupa-se com o número de acertos obtidos. Além do fato de que, em tratando-se de questões de múltipla escolha, é pensado apenas o gabarito, ou seja, a resposta correta, sendo que, as demais alternativas são postas de modo aleatório.

Com o passar do tempo, estudiosos e teóricos buscaram formas de melhorar a avaliação em educação, ou seja, uma metodologia/teoria eficaz que mostrasse a medida do saber de indivíduos seja em grupos ou de modo individual. Portanto, é

nesse contexto que vemos amplamente aplicadas, às avaliações em larga escala, a *Teoria de Resposta ao Item* (TRI).

A partir de 1995, em nosso país, a TRI passou a ser a ferramenta fundamental para avaliar o sistema educacional, suprimindo assim as limitações da TCT. Por exemplo, o *Sistema de Avaliação da Educação Básica* (SAEB) foi a primeira avaliação externa a usá-la, e a partir de 2009 o novo *Exame Nacional do Ensino Médio* (ENEM).

Uma das vantagens de se utilizar a TRI na confecção de uma avaliação, está no fato de que, desta forma, busca-se a nota do indivíduo pelo êxito na resolução de problemas envolvendo certas habilidades e seus níveis (fácil, médio ou difícil) e não apenas pela quantidade de acertos no teste.

Por exemplo, no caso de uma avaliação em larga escala, para uma mesma habilidade, se o estudante acerta apenas itens fáceis e médios, o sistema da TRI, entenderá que ele marcou a alternativa de maneira arbitrária, o famoso “chute”, o que é corroborado por Moreira (2010), pois afirma que a TRI

[...] consegue captar aqueles candidatos que “chutam” mais, penalizando a nota do mesmo. A TRI também valoriza aqueles que acertam as questões de forma mais coerente, ou seja, aqueles que acertam mais questões fáceis do que difíceis. Aqueles que acertam mais questões difíceis do que fáceis teriam a sua pontuação prejudicada, uma vez que na lógica da TRI, esses indivíduos deveriam acertar as mais fáceis já que sabem as mais difíceis. Assim, é possível que candidatos com mais itens acertados possam ter uma nota inferior a outros candidatos com menos itens acertados. (MOREIRA, 2010, p.138)

Mesmo com as vantagens de uso da TRI muitos professores desconhecem seu objetivo e benefícios e até mesmo a diferença esta teoria e a TCT.

Soares (2018) reforça que

“A principal diferença entre essas teorias está no fato de que a primeira oferece uma abordagem em que se investiga o escore total do teste, ao passo que na segunda, se investigam as propriedades de cada item, individualmente.” (SOARES, 2018, p.ix)

De acordo com Andrade, Tavares e Valle (2000), uma das grandes vantagens do uso da TRI, em contraposição a TCT, é que ela permite comparações entre indivíduos que tenham sido submetidos a avaliações diferentes e a populações que tenham sido submetidas a alguns itens comuns. Isto porque uma das principais características da TRI, é que seus elementos são centralizados nos itens, e não na prova como um todo, ao contrário da *Teoria Clássica dos Testes*.

Falamos sobre os conceitos da TRI, agora vamos mostrar a estrutura de um item à luz dessa teoria.

A estrutura de um item caracterizado com a metodologia da TRI tem os seguintes elementos: *texto base*, *imagem (suporte)* caso necessário, *comando* (enunciado), que seria o que o item quer que o avaliado responda, e por último as *alternativas*, com apenas uma alternativa correta denominada de *gabarito*, enquanto as incorretas recebem o nome de *distratores*, que correspondem a possíveis caminhos que os avaliados podem tomar na resolução do problema ao qual foram submetidos.

Como forma de compreender a estrutura de um item utilizando a TCT e a TRI, separamos a Figura 4 e a Figura 5 para este fim. A seguir, na Figura 4, está representado um item com a estrutura da TCT.

Figura 4: Exemplo de uma questão estruturado de acordo com a TCT

(IFSC - 2018) Considere a equação

$$\frac{3x}{4} = 2x + 5$$

, e assinale a alternativa CORRETA.

a) É uma função do primeiro grau, sua solução é = -1 e seu conjunto solução é = {-1}.

b) É uma equação racional, sua solução é = -4 e seu conjunto solução é = {-4}.

c) É uma equação do primeiro grau, sua solução é = +4 e seu conjunto solução é = ∅.

d) É uma equação do segundo grau, sua solução é = -4 e seu conjunto solução é = {-4}.

e) É uma equação do primeiro grau, sua solução é = -4 e seu conjunto solução é = {-4}.

Fonte: Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/equacao-do-1-grau-exercicios/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

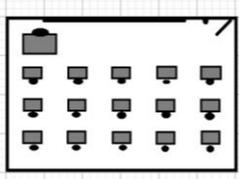
De acordo com a Figura 4, temos ciência que apenas uma das alternativas é a correta, pois, ao resolvê-la, encontramos o valor de $x = -4$ que é o mesmo que afirmar que seu conjunto solução é $S = \{-4\}$ e ainda é uma *equação do 1º grau*, o que nos dá por resposta a alternativa “e”. O que torna notório que das cinco alternativas dispostas, quatro delas são aleatórias, não tem qualquer relação com o caminho a ser percorrido pelo estudante em busca da resposta correta.

Agora, vamos mostrar um item estruturado atreves da TRI, e fazer breves comparações com a TCT.

A seguir, na Figura 5, está representado um item com a estrutura da TRI.

Figura 5: Exemplo de um item estruturado com a TRI

Em uma malha quadriculada Joana fez a planificação de sua sala de aula vista por cima, vejamos o desenho que Joana fez:



→ **TEXTO BASE**

→ **IMAGEM (SUPORTE)**

sabendo que cada quadrado da malha quadriculada mede 1 metro de lado quanto mede o perímetro da sala da aula de Joana:

→ **COMANDO (ENUNCIADO)**

A) 10m → **DISTRATOR**

B) 12m → **DISTRATOR**

C) 20m → **GABARITO**

D) 24m → **DISTRATOR**

Fonte: Lima, Silva e Souza (2022)

Conforme observado na Figura 5, temos um item estruturado com a metodologia TRI. Logo, é possível notar as diferenças entre as características da TCT para a TRI.

Olhando para o *texto base* percebe-se que ele é um convite para que o estudante compreenda o contexto da formulação do problema, e como neste caso da Figura 5, foi necessário estar presente uma *imagem suporte*, sem a qual o estudante não teria condições de resolver o problema proposto. Fica claro também que o comando do item, pretende descrever o objetivo a ser respondido a partir da interpretação do estudante do *texto base* e da *imagem suporte*.

Já em relação as alternativas da Figura 5, temos as seguintes descrições de suas justificativas:

- **Alternativa A (Errada):** o estudante faz $6m + 4m = 10m$, ou seja, calcula apenas com o comprimento e a largura, de modo a corresponder apenas ao semi-perímetro;
- **Alternativa B (Errada):** o estudante faz $6m \times 4m = 24m$ e o resultado divide-o por 2, como se utilizasse a fórmula da área de um triângulo;
- **Alternativa C (Correta):** o estudante faz $6m + 4m + 6m + 4m = 20m$, ou seja, percorre todo o contorno da figura retangular;
- **Alternativa D (Errada):** o estudante faz $6m \times 4m = 24m$, ou seja, calcula a medida da área.

De fato, a TRI é uma ferramenta capaz de mudar e muito os processos de análise de erros e acertos dos estudantes por parte do professor, pois cada alternativa terá uma justificativa plausível e individual, diferente do que ocorre na metodologia da TCT, em que há justificativa apenas para a alternativa correta, enquanto os distratores são escolhidos aleatoriamente.

Havendo entendido o processo diferencial entre um item feito a partir da TCT e outro a partir da TRI, trataremos brevemente a seguir sobre o *Currículo de Pernambuco*.

4 CURRÍCULO DE PERNAMBUCO

O *Currículo de Pernambuco* (CP) é o documento oficial norteador dos conteúdos a serem abordados na educação básica do *Governo de Pernambuco* e foi construído tomando como norte a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC).

A Proposta do CP divide o ensino de Matemática do Ensino Fundamental em cinco *Unidades Temáticas: Geometria, Estatística e Probabilidade, Álgebra, Grandezas e Medidas e Números*. Como já dito anteriormente, o tema equação do 1º grau está diretamente ligado à unidade temática *Álgebra*. Segundo Pernambuco (2019) a

[...] unidade temática Álgebra tem como foco o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – pensamento algébrico – que é essencial para utilizar modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e, também, de situações e estruturas matemáticas, fazendo uso de letras e outros símbolos. (CURRÍCULO DE PERNAMBUCO, 2019, p. 75)

Já em relação a *equações de 1º grau*, o CP propõe estudá-las em consonância com outros temas, pois, segundo Pernambuco (2019, p. 95), “as equações de primeiro

grau devem aparecer de forma natural, não como um objeto de estudo em si mesmo, mas como uma representação de um determinado problema a ser resolvido”.

Como forma de esclarecer melhor a unidade temática *Álgebra*, destacaremos com o Quadro 1 a seguir, para o 7º e 8º anos, o que é solicitado no CP em relação ao tema matemático contemplado neste trabalho, por meio dos *objetos de conhecimento* e suas *habilidades*.

Quadro 1: Objetos de conhecimento e habilidades - equação do 1º grau

| OBJETOS DO CONHECIMENTO | HABILIDADES |
|---|---|
| Equações polinomiais do 1º grau | (EF07MA18PE) Resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma $ax + b = c$, fazendo uso das propriedades da igualdade. |
| Associação de uma equação linear de 1º grau a uma reta no plano cartesiano | (EF08MA07PE) Associar uma equação linear de 1º grau com duas incógnitas a uma reta no plano cartesiano. |
| Sistema de equações polinomiais de 1º grau: resolução algébrica e representação no plano cartesiano | (EF08MA08PE) Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano e tecnologias digitais como recursos. |

Fonte: Pernambuco (2019, p. 125 e p.128)

Percebe-se que as habilidades são guias para professores, devido ao fato de que, quando assim transmitida aos alunos, favorece de forma mais ampla as possibilidades de aprendizagem. Segundo Pernambuco (2019, p.95) deve-se “propor situações de resolução de problemas em que as equações sejam apropriadas poderá levar, gradativamente, o estudante à construção e sistematização dessas técnicas”.

A seguir, explicaremos brevemente o *Programa Institucional para Concessão de Bolsas de Extensão* (Pibex).

5 PIBEX

O *Programa Institucional para Concessão de Bolsas de Extensão* (Pibex) é um programa derivado da Pró Reitoria de Extensão – PROEXT o qual busca oportunizar estudantes no âmbito do IFPE, com propostas de programas e projetos de extensão, com o objetivo de proporcionar aos discentes mais qualificação na sua formação, integração e melhorias nas diferenças sociais, estimular a participação em projetos

acadêmicos, desenvolver comunicação, dentre outros. O edital¹ do Pibex para o ano de 2015 enfatiza que o programa

[...] tem como objetivo contribuir para a implementação e o fortalecimento de programas e Projetos, os quais, além de influírem na formação do estudante nos diferentes níveis do IFPE, promovendo melhorias nas diferentes esferas sociais, oportunizando o desenvolvimento de sua função social. (PIBEX - Edital nº1/2015, p. 2)

Desse modo, foi desenvolvido no ano de 2022, por meio do Pibex, o projeto de extensão denominado “*O uso da Teoria de Resposta ao Item no Apoio a Docentes de Matemática da educação Básica: exercícios e avaliações*”. O objetivo deste projeto foi apoiar o docente de matemática dos anos finais do ensino fundamental da uma escola da rede pública estadual de ensino no município de Pesqueira/PE.

Para interagirmos com os professores da escola, nós criamos avaliações de acordo com o conteúdo previamente combinado com o profissional da escola, fizemos isto de acordo com o documento oficial denominado *Currículo de Pernambuco (CP)*, cuja construção foi feita utilizando como fonte a *Base nacional Comum Curricular (BNCC)*. Vale salientar que os itens para as avaliações criadas tinham por metodologia a *Teoria de Resposta ao Item (TRI)*.

A partir da breve explanação sobre o Pibex, daremos continuidade ao nosso trabalho apresentado a seguir a nossa metodologia.

6 METODOLOGIA

Dentro do projeto do Pibex, criou-se uma avaliação contendo 4 itens cuja construção foi realizada conforme o conteúdo indicado pelo professor que seria ministrado em sala de aula, no entanto, para efeitos de nosso trabalho, escolhemos o tema *equação do 1º grau*.

Na construção do instrumento também foi considerado o livro de matemática utilizado na escola o oitavo ano (SAMPAIO, Fausto Arnaud. *Trilhas da matemática*, 8º ano: ensino fundamental, anos finais. -- 1. ed. – São Paulo: Saraiva, 2018.). Desse modo, o instrumento criado foi aplicado com 3 turmas de 8º ano, de modo individual pelo professor de matemática de cada turma. Em seguida, nós recolhemos o instrumento de coleta e em aproximadamente 3 meses, devolveu-se aos docentes os instrumentos com a devida correção.

Assim, para fins de análise, escolhemos 2 itens do instrumento de coleta de dados, dos 4 disponíveis, referentes a equação do 1º grau. O primeiro item escolhido encontra-se na Figura 6.

¹ <https://www.ifpe.edu.br/o-ifpe/extensao/pibex-1/edital-pibex-2015.pdf> (Este edital foi escolhido, pois traz de forma mais clara o objetivo do Pibex).

Figura 6: Item 1

| |
|--|
| <p>Considere a equação a seguir.</p> $6x + 13 = 20 - x$ <p>Sua resolução tem o valor de</p> <p>A) -1</p> <p>B) $\frac{7}{5}$</p> <p>C) 1</p> <p>D) $\frac{6}{7}$</p> |
|--|

Fonte: os autores.

De acordo com o CP, destacado no Quadro 1, a Figura 6 corresponde a habilidade EF07MA18PE. Como este item foi construído mediante a TRI, apresenta-se por meio do Quadro 2, a justificativa de suas alternativas, pois conforme dito anteriormente, existirá apenas uma resposta correta (gabarito) seguido de seus distratores (caminhos que poderiam ser percorridos pelos estudantes na resolução)

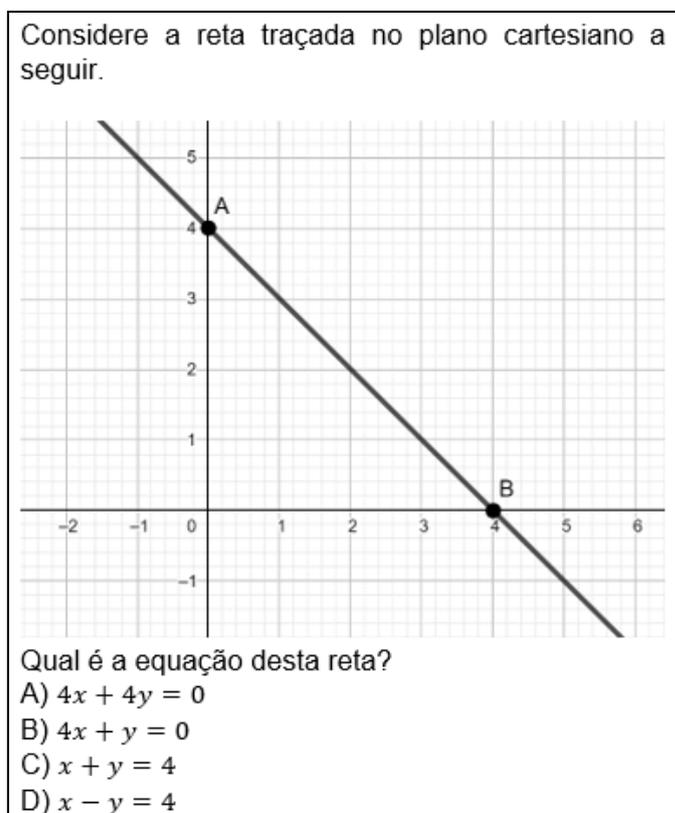
Quadro 2: Justificativas do item 1

| CORREÇÃO | |
|----------------------|--|
| NÍVEL DE DIFICULDADE | Fácil |
| GABARITO | |
| A | ERRADO - Pois o aluno organiza de forma incorreta o lado direito da equação, colocando o 20 negativos e o 13 positivo, logo ao trocar os sinais, interferir no valor da equação. |
| B | ERRADO - Pois o aluno ao passar a incógnita para depois da igualdade, não alterou o sinal do x e ainda alterou a ordem da distribuição de $20 - 13$ para $13 - 20$. |
| C | CORRETO - Pois o aluno fez a separação da incógnita, alterou os sinais necessários e ao final dividiu corretamente. |
| D | ERRADO - Pois mesmo o aluno separando as incógnitas, ele não as somou. |

Fonte: os autores.

Diante do Quadro 2, percebe-se que o item tem nivelamento, está classificado como nível “fácil”, cada alternativa tem sua justificativa, sendo que cada uma pode corresponder a algum caminho utilizado pelo estudante para tentar resolver o item, e assim o professor estará ciente das possíveis dificuldades enfrentadas por estes, caso sigam um dos caminhos apresentados pelos distratores. Portanto, o professor terá a possibilidade de aperfeiçoar suas metodologias em sala de sala.

Figura 7: Item 2



Fonte: os autores.

Já a Figura 7, que de acordo com o CP, destacado no Quadro 1, corresponde a habilidade EF07MA18PE, também apresentaremos a sua análise, agora no Quadro 3 a seguir, da mesma forma como foi feito no Quadro 2 destacado anteriormente.

Quadro 3: Justificativa do item 2

| CORREÇÃO | |
|----------------------|---|
| NÍVEL DE DIFICULDADE | Difícil |
| GABARITO | |
| A | ERRADO - O aluno utilizou as informações do gráfico, pegando assim as coordenadas visíveis, atribuindo a elas os respectivos valores. |
| B | ERRADO - Pois o aluno invés de separar as letras dos números, multiplicou $4 \times x$: $y - 4 = -x + 0 \rightarrow y + 4x = 0$, reorganizando: $4x + y = 0$ |
| C | CORRETA - O aluno observa as coordenadas dos pontos da reta, em seguida aplica às fórmulas da equação geral para descobrir a equação. |
| D | ERRADO - Pois o aluno ao separar a incógnita do número na equação, permanece o sinal de menos de um lado e passa trocando no outro: $y - 4 + x = 0 \rightarrow y - x = 4$ |

Fonte: os autores.

Em conformidade com o Item 2, o Quadro 3 apresenta as justificativas para cada alternativa, seu nivelamento está classificado no nível “difícil” e contém quatro alternativas, sendo as erradas chamadas de distratores, e o gabarito é justificado por sua resposta.

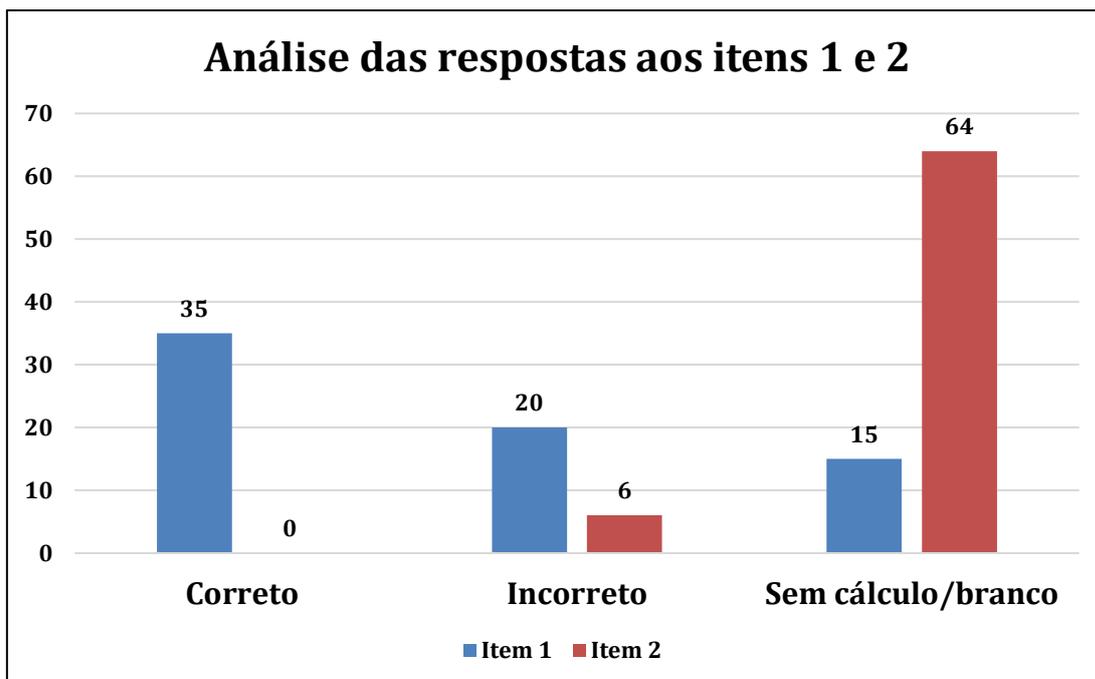
A seguir, apresentaremos os resultados e análise dos itens escolhidos para este trabalho.

7 RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta seção apresentaremos a análise das respostas aos 2 itens escolhidos e propostos às 3 turmas do 8º ano do ensino fundamental, com a participação de 70 estudantes. Em seguida, faremos breves comentários sobre suas respostas e desempenhos.

É importante ressaltar que a análise foi feita de forma separada, dividida em 3 categorias: *respostas corretas* (foram aceitas apenas as que continham cálculo), *respostas erradas* e *respostas sem cálculos ou em branco*, significando que não houve qualquer esforço honesto em demonstrar a resolução dos itens propostos.

Gráfico 1: Análise das respostas aos itens 1 e 2



Fonte: os autores.

De modo geral, ao analisarmos o Gráfico 1, observa-se que os estudantes apresentam bastante dificuldades em relação ao conceito sobre *equação do 1º grau*.

Em relação ao item 1, onde a sua classificação é de nível considerado fácil, percebe-se que 35 estudantes, ou seja, 50% deles, acertaram o Item 1, observe o exemplo da Figura 8.

Figura 8: Resolução correta do item 1

1 – Considere a equação a seguir.

$$6x + 13 = 20 - x$$

Sua resolução tem o valor de

A) -1

B) $\frac{7}{5}$

C) 1

D) $\frac{6}{7}$

Resolução:

$$6x + 13 = 20 - x$$

$$6x + x = 20 - 13$$

$$7x = 20 - 13$$

$$7x = 7$$

$$x = \frac{7}{7}$$

$$x = 1$$

Fonte: Dados da pesquisa

Vemos que este estudante opera corretamente de forma algébrica a resolução da equação do 1º grau proposta, tanto que chega ao resultado correto.

Já em relação a respostas incorretas em relação ao Item 1, 20 estudantes, ou seja, 28,6% erraram sua resolução. Um exemplo disto é a resolução apresentada por um estudante e destacada na Figura 9 a seguir.

Figura 9: Resolução incorreta do item 1

1 - Considere a equação a seguir.

$$6x + 13 = 20 - x$$

Sua resolução tem o valor de

A) -1 $6x - x + 13 = 20$

$5x + 13 = 20$

B) $\frac{7}{5}$ $5x = 20 - 13$

$5x = 7$

C) 1 $x = \frac{7}{5}$

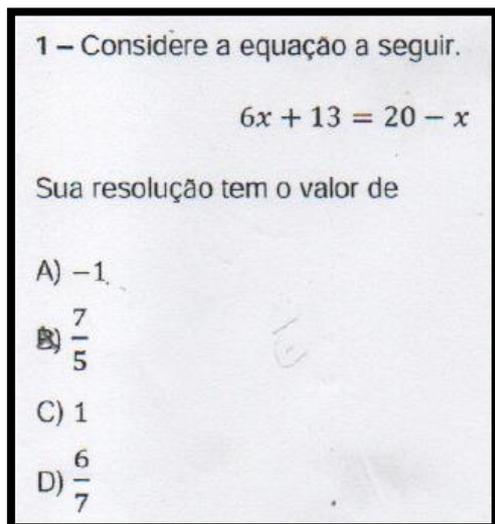
D) $\frac{6}{7}$

Fonte: Dados da pesquisa

Percebe-se que o estudante ao trocar de lado o termo “ $-x$ ” conserva seu sinal ao invés de mudá-lo. Contudo, no caso do termo “13” ele troca corretamente de lado e de sinal. É provável que este estudante esteja familiarizado em trocar os sinais de números e não de termos algébricos.

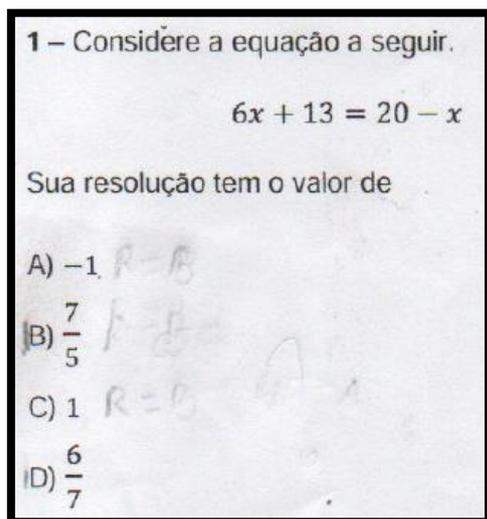
Contabilizando aqueles que simplesmente deixaram o item 1 sem cálculo, muitas vezes marcando aleatoriamente uma letra, ou mesmo deixando em branco, temos que foram 15 estudantes, o que corresponde a 21,4%, que é um percentual preocupante. Consideremos como exemplo a Figura 10 e a Figura 11.

Figura 10: Resolução sem cálculo do Item 1



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 11: Item 1 em branco



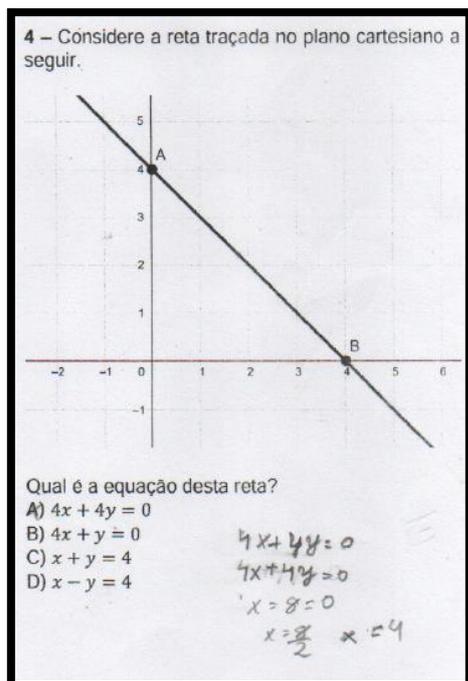
Fonte: Dados da pesquisa

Como dito anteriormente, sempre é preocupante ter uma quantidade bem expressiva de estudantes que não responderam ao item 1. Contudo, como estamos trabalhando com a TRI, o professor estaria identificando melhor seus estudantes para agir de modo a recuperar estas aprendizagens.

O item 2, por sua vez, apresentou-se como um desafio para os estudantes, sendo o mais difícil, pois de acordo com os resultados, nenhum estudante o acertou, o que corresponde a 0%.

Já em relação à resolução do item 2 de modo incorreto, a margem de erro foi menor em relação ao primeiro item, sendo a apenas 6 alunos com as resoluções incorretas, ou seja, chegando a 8,6%. Vejamos a seguir, por meio da Figura 12.

Figura 12: Resolução incorreta do item 2

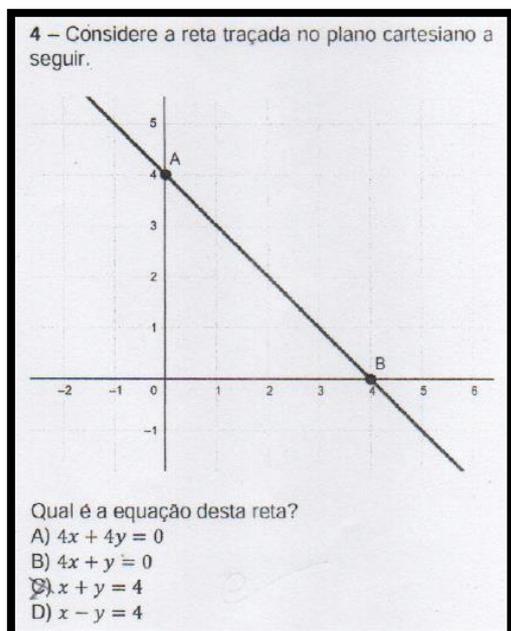


Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a Figura 12, percebe-se a tentativa de responder o item 2 da mesma forma do item 1, deixando claro a dificuldade existente em interpretar as coordenadas e realizar as devidas manipulações algébricas.

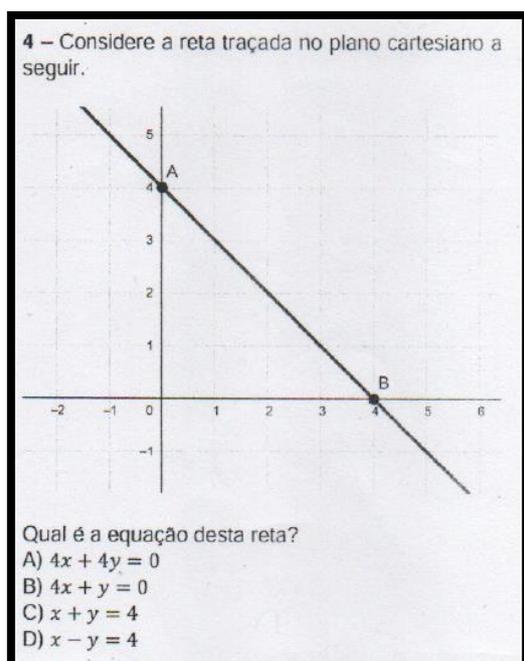
Já a Figura 13 e Figura 14 a seguir, mostram situações em que houve apenas a marcação da alternativa sem nenhum cálculo e a situação em que deixaram em branco.

Figura 13: Resolução sem cálculo do Item 2



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 14: Item 2 em branco



Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com o Gráfico 1, para o item 2, 64 estudantes, ou seja, 91,4% deixaram em branco ou simplesmente marcaram. Esta situação de fato não era esperada por nós, pois é um número absurdamente alto.

Esse destaque retrata só uma das muitas dificuldades enfrentadas pelos discentes ao resolverem problemas matemáticos, porém a TRI ameniza a identificação destas dificuldades, já que o professor estará ciente dos resultados adquiridos e podendo melhorar sua metodologia e recuperar aprendizagens.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso propósito neste trabalho foi de analisar o desempenho de estudantes do 8º ano do ensino fundamental ao resolver atividades com o tema equação do 1º grau à luz da *Teoria de Resposta ao Item* (TRI).

A análise dos resultados mostrou que os estudantes tiveram um desempenho insatisfatório no que tange ao item 2, cujo propósito é o de encontrar a equação de uma reta representada no plano cartesiano, em que 91,4% de estudantes deixaram sem cálculo/branco, Já no item 1, o desempenho foi melhor em relação aos acertos, com 50%, e caso de sem cálculo/branco, apenas 21,4%. Lembrando que o objetivo deste item foi resolver uma equação do 1º grau.

Ficou claro, portanto, que a TRI fornece uma gama de elementos que o ajudarão a melhor reconhecer as dificuldades de seus estudantes, de modo a poder agir buscando novas formas de repasse do conteúdo e recuperações de aprendizagem.

Para trabalhos futuros, indicamos que sejam aplicados pelos menos dois tipos de itens para cada habilidade, de modo a inferir se realmente os estudantes sabem operar algebricamente, ou apenas decoraram um tipo de resolução específica.

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), que por meio do programa *Programa Institucional para Concessão de Bolsas de Extensão* (Pibex), na qualidade de bolsista remunerada, permitiu que este trabalho fosse realizado.

9 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Dalton Francisco de; TAVARES, Heliton Ribeiro; VALLE, Raquel da Cunha: **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: SINAPE 2000.

AULETE, Caldas. **Novíssimo Aulete dicionário contemporâneo da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Lexikon, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

FRANÇA, Rosiméri Corrêa. **Equações polinomiais do 1º grau: Uma Incógnita...Uma Revisita à Igualdade**. - 1.ed. - Rio de Janeiro: Imperial Editora, 2019.

JUNIOR, Fernando de Jesus Moreira. **Aplicações da Teoria de Resposta ao Item (TRI) no Brasil**. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v.28, n.4, p.137-170, 2010.

PERNAMBUCO. **Currículo de Pernambuco: Área de Matemática**. Secretaria de Educação, Recife: SE, 2018

PERNAMBUCO. **Currículo de Pernambuco: Ensino fundamental Área de Matemática.** Secretaria de Educação, Recife: SE, 2019.

SILVA, Alexandre de Azevedo; COSTA, Gabriella Marques Pereira. **Equação do 1º grau: uma proposta de aula baseada na análise de livros.** Rio de Janeiro: PROFMAT, 2014.

SOARES, Denilson Junio Marques. **Teoria clássica dos testes e teoria de resposta ao item aplicadas em uma avaliação de matemática básica.** Viçosa, MG, 2018.